



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

103 48 329.2

Anmeldetag:

17. Oktober 2003

Anmelder/Inhaber:

Biedermann Motech GmbH,
78054 Villingen-Schwenningen/DE

Bezeichnung:

Stabförmiges Element für die Anwendung in der Wirbelsäulen- oder Unfallchirurgie, Stabilisierungseinrichtung mit einem solchen stabförmigen Element und Herstellungsverfahren für das stabförmige Element

IPC:

A 61 B 17/70

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Januar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

PRÜFER

PRÜFER & PARTNER GbR · PATENTANWÄLTE · EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

BL 998-18467.8
DH/is

Biedermann Motech GmbH, 78054 VS-Schwenningen

Stabförmiges Element für die Anwendung in der
Wirbelsäulen- oder Unfallchirurgie,
Stabilisierungseinrichtung mit einem solchen
stabförmigen Element und Herstellungsverfahren für das
stabförmige Element

Die Erfindung betrifft ein stabförmiges Element für die Anwendung in der Wirbelsäulen- oder Unfallchirurgie, eine Stabilisierungseinrichtung mit einem solchen stabförmigen Element und ein Herstellungsverfahren für ein derartiges stabförmiges Element.

Aus der EP 0 669 109 B1 ist eine Stabilisierungseinrichtung zum Stabilisieren benachbarter Rückenwirbel bekannt, die zwei monoaxiale Pedikelschrauben und ein Band umfasst, welches in den Aufnahmeteilen der Pedikelschrauben jeweils über eine Klemmschraube befestigt ist und welche ein auf das Band aufgezogenes Stützelement in Form eines druckfesten Körpers beinhaltet. Diese Stabilisierungseinrichtung ist jedoch nicht torsionssteif. Die Verwendung von monoaxialen Pedikelschrauben limitiert ferner die Anwendung dieser Stabilisierungseinrichtung. Eine ähnliche Stabilisierungseinrichtung bei der anstelle von monoaxialen Pedikelschrauben polyaxiale Pedikelschrauben verwendet werden ist aus der EP 1 188 416 A1 bekannt.

Aus der US 6,162,223 ist eine Fixationseinrichtung für ein Gelenk, z.B. für ein Handgelenk oder ein Kniegelenk, bekannt, bei der ein an seinen Enden mit Knochenverankerungselementen verbundener Fixationsstab zweiteilig ausgebildet ist, wobei die zwei Teile des Fixationsstabs über ein flexibles Kupplungsteil miteinander verbunden sind und wobei die Fixationsstäbe und das Kupplungsteil außerhalb des Körpers angebracht sind. Die einander zugewandten Enden der zwei Teile des Fixationsstabs sind halbkugelförmig ausgebildet und stoßen aneinander, um so eine Art Gelenk zu simulieren, das in seiner Bewegungsfreiheit durch das flexible Kupplungsteil begrenzt ist. Die bekannte Fixationseinrichtung ist aufgrund ihres komplizierten und voluminösen Aufbaus zum Einsatz an der Wirbelsäule nicht geeignet.

Aus der US 2003/0109880 A1 ist eine dynamische Stabilisierungseinrichtung für Wirbel bekannt, die eine erste und eine zweite im Wirbel zu verankernde Schraube jeweils mit einem Aufnahmeteil zum Einlegen einer die Schrauben verbindenden Feder und eine solche Feder umfasst. Die Feder selbst ist als ganzes in Form einer Schraubenfeder mit dicht benachbarten Windungen nach Art einer Zugfeder ausgebildet und wird über Klemmschrauben in den Aufnahmeteilen fixiert. Es besteht hierbei jedoch die Gefahr, dass die Feder aufgrund ihrer Elastizität dem Druck der Klemmschraube ausweicht und somit die Fixierung zwischen der Knochenschraube und der Feder gelockert wird.

Es ist Aufgabe der Erfindung ein stabförmiges Element für die Stabilisierung und Bewegungsbegrenzung von miteinander zu verbindenden Wirbeln oder Knochen bereitzustellen, welches einfach und kompakt gebaut, leicht zu handhaben und vielfältig einsetzbar bei gleichzeitig hoher Sicherheit im Einsatz ist. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine dynamische Stabili-

sierungseinrichtung mit kompakter Bauweise, die ein derartiges stabförmiges Element verwendet, und ein Herstellungsverfahren für das stabförmiges Element bereitzustellen.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein stabförmiges Element nach dem Patentanspruch 1, eine dynamische Stabilisierungseinrichtung nach dem Patentanspruch 9 und ein Verfahren zum Herstellen eines solchen stabförmigen Elementes nach dem Patentanspruch 11.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung weist den Vorteil auf, dass das stabförmige Element axiale Kräfte, Biegekräfte und Torsionskräfte aufnimmt, und mit den bekannten polyaxialen oder monoaxialen Knochenschrauben verwendbar und sicher mit diesen zu fixieren ist. Das stabförmige Element ist insbesondere für den Einsatz bei der Stabilisierung und Bewegungsbegrenzung von aneinandergrenzenden Wirbeln bei Bandscheibendefekten unterschiedlichen Schweregrades geeignet. Diese Eigenschaften sind bei der Herstellung auf einfache Art durch Ändern der Dimension des stabförmigen Elements zu verwirklichen.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren.

Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Stabilisierungseinrichtung mit dem stabförmigen Element in einer ersten Anwendung;

Fig. 2

eine perspektivische Darstellung des stabförmigen Elements nach einer ersten Ausführungsform;

Fig. 3a

eine Seitenansicht des stabförmigen Elements nach der ersten Ausführungsform;

FIG. 3b

eine Schnittansicht des stabförmigen Elements nach der ersten Ausführungsform;

Fig. 4a

eine perspektivische Ansicht der Verbindung zwischen dem stabförmigen Element und Knochenverankerungselementen;

Fig 4b

eine Schnittansicht der Verbindung zwischen dem stabförmigen Element und Knochenverankerungselementen;

Fig. 5

eine Seitenansicht des stabförmigen Elements nach einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 6

eine Seitenansicht des stabförmigen Elements nach einer dritten Ausführungsform;

Fig. 7

eine um 90° gedrehte Seitenansicht des stabförmigen Elements von Fig. 6 nach der dritten Ausführungsform;

Fig. 8

eine perspektivische Darstellung des

stabförmigen Elements nach einer vierten Ausführungsform;

Fig. 9

eine Seitenansicht des stabförmigen Elements gemäß Fig. 8;

Fig. 10

eine Schnittansicht des stabförmigen Elements nach einer fünften Ausführungsform;

Fig. 11

den Betrieb der erfindungsgemäßen Stabilisierungseinrichtung mit dem stabförmigen Element nach der vierten Ausführungsform in einem ersten Zustand;

Fig. 12

eine Seitenansicht des stabförmigen Elements gemäß Fig. 11 in dem ersten Zustand;

Fig. 13

eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Stabilisierungseinrichtung mit dem stabförmigen Element nach der vierten Ausführungsform in einem zweiten Zustand;

Fig. 14

eine Seitenansicht des stabförmigen Elements von Fig. 13 in dem zweiten Zustand;

Fig. 15

ein zweites Anwendungsbeispiel der Stabilisierungseinrichtung;

Fig. 16

ein drittes Anwendungsbeispiel der Stabilisierungseinrichtung; und

Fig. 17

ein viertes Anwendungsbeispiel der
Stabilisierungseinrichtung.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, umfaßt die Stabilisierungseinrichtung in einer ersten Anwendung ein stabförmiges Element 1, und zwei Pedikelschrauben 2, 3, die über das stabförmige Element miteinander verbunden sind. Die Pedikelschrauben 2, 3 sind in den Pedikeln zweier aneinandergrenzender Wirbel 4, 5, zwischen denen sich eine geschädigte Bandscheibe 6 befindet, verankert.

Das erfindungsgemäße stabförmige Element 1 ist einstückig ausgebildet. Nach einer ersten Ausführungsform weist es, wie in Fig. 2, 3a und 3b gezeigt ist, einen sich von seinem ersten Ende über eine vorbestimmte Länge erstreckenden ersten starren Abschnitt 7 und einen sich von seinem zweiten Ende über eine vorbestimmte Länge erstreckenden zweiten starren Abschnitt 8 sowie einen zwischen den starren Abschnitten 7, 8 vorgesehenen elastischen Abschnitt 9 von vorbestimmter Länge auf, wobei alle Abschnitte denselben Außendurchmesser haben. Durch das stabförmige Element erstreckt sich ferner eine koaxiale Bohrung 10 mit vorbestimmtem Durchmesser. Der elastische Abschnitt 9 ist als Schraubenfeder mit Windungen 11 mit einer vorbestimmten Steigung ausgebildet. Die Höhe der Windungen 11 des elastischen Abschnitts 9 in Richtung der Längsachse A des stabförmigen Elements, der Durchmesser der koaxialen Bohrung 10, der die Dicke der Windungen 11 in radialer Richtung bestimmt, sowie die Steigung sind so gewählt, dass eine gewünschte Steifigkeit gegenüber axialen Kräften, Biegekräften und Torsionskräften, die auf das stabförmige Element 1 wirken, erzielbar ist.

Wie aus Fig. 1, Fig. 4a und Fig. 4b ersichtlich ist, weist eine Pedikelschraube 2, 3 der Stabilisierungseinrichtung in bekannter Weise einen Gewindenschaft 12 mit einem Knochengewinde und ein im wesentlichen zylindrisches Aufnahmeteil 13 mit einer U-förmigen Ausnehmung 15 zum Einlegen des stabförmigen Elements auf. Zur Fixierung der starren Abschnitte 7, 8 in dem Aufnahmeteil 13 sind in bekannter Weise in das Aufnahmeteil einschraubbare Innenschrauben 14 vorgesehen. Bevorzugt sind die Pedikelschrauben als Polyaxialschrauben ausgebildet. Die axiale Länge und der Durchmesser der starren Abschnitte 7, 8 des stabförmigen Elements 1 ist so bemessen, dass das stabförmige Element 1 mit seinen starren Abschnitten 7, 8 mit den Pedikelschrauben 2, 3 verbindbar ist. Die Länge der starren Abschnitte 7, 8 entspricht somit wenigstens etwa dem Durchmesser der Innenschraube 14, die zum Fixieren des stabförmigen Elements vorgesehen ist. Bei Aufnahmeteilen 13' einer Pedikelschraube 20, in die das stabförmige Element nicht von oben eingelegt wird, sondern seitlich in eine Öffnung 21 eingeschooben wird, ist die Länge des starren Abschnitts ebenfalls wenigstens etwa dem Durchmesser eines Fixierelements 14, das das stabförmige Element im Aufnahmeteil 13' fixiert.

In dem in Fig. 1 dargestellten Beispiel der Stabilisierungseinrichtung ist die Länge des elastischen Abschnitts 9 des stabförmigen Elements 1 so gewählt, daß sie im wesentlichen dem Abstand zwischen den Pedikelschrauben 2, 3 im unbelasteten Zustand der Bandscheibe 6 entspricht. Der elastische Abschnitt 9 kann jedoch auch kürzer oder länger sein.

Das stabförmige Element 1 ist aus einem biokompatiblen Material, wie beispielsweise Titan oder einem biokompatiblen Kunststoff, der jedoch keine bzw. geringe Elastomereigenschaften aufweist, gebildet.

Im Betrieb werden zuerst die Pedikelschrauben 2, 3, 20 in die Pedikel aneinandergrenzender Wirbel eingeschraubt und anschließend das stabförmige Element 1 mit seinen starren Abschnitten 7, 8 jeweils in eines der Aufnahmeteile 14 der Pedikelschrauben 2, 3, 20 eingelegt. Nach der Positionierung der Wirbel 4, 5 zueinander und der Justierung der Pedikelschrauben 2, 3, 20 relativ zu dem stabförmigen Element werden die starren Abschnitte 7, 8 in den Aufnahmeteilen 13, 13' fixiert. Die Positionierung der Wirbel 4, 5 zueinander erfolgt in einer Anwendung so, dass sich der elastische Abschnitt 9 des stabförmigen Elements 1 in unbelasteten Zustand der Bandscheibe 6 in Ruhestellung befindet. Bei Belastung wirken über die Wirbel und den Bandapparat Kräfte auf die Bandscheibe 6. Das stabförmige Element 1 limitiert über den elastischen Abschnitt 9 die mehrachsige Bewegung der Wirbel relativ zueinander und verhindert so das Einwirken von übermäßig großen Kräften auf die Bandscheibe. Damit kann der Degenerationsprozeß einer geringfügig oder mäßig defekten Bandscheibe aufgehalten werden. Alternativ wird je nach Indikation bereits im unbelasteten Zustand der Wirbelsäule über die Stabilisierungseinrichtung eine vorbestimmte Distraction der Wirbel vorgenommen, um so die Bandscheibe zu entlasten. Alternativ ebenfalls je nach Indikation können Knochenschrauben seitlich direkt in den Wirbelkörpern verankert werden.

In dem in Fig. 5 gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel weist ein stabförmiges Element 100 wie bei der ersten Ausführungsform die starren Abschnitte 7, 8 sowie einen mit diesen einstückig verbundenen zwischen den starren Abschnitten 7, 8 liegenden elastischen Abschnitt 90 in Form einer Schraubenfeder auf. Der Unterschied zur ersten Ausführungsform besteht darin, dass der Durchmesser des elastischen Abschnitts 90 größer ist, als der Durchmesser der starren Abschnitte 7, 8. Dadurch wird eine höhere Steifigkeit im Vergleich zu der Steifigkeit des

stabförmigen Elements gemäß der ersten Ausführungsform erzielt. Der Betrieb ist wie bei der ersten Ausführungsform.

In den Figuren 6 und 7 ist ein stabförmiges Element 101 nach einer dritten Ausführungsform dargestellt. Dieses unterscheidet sich von den stabförmigen Elementen 1, 100 der vorhergehenden Ausführungsformen dadurch, dass der zwischen den starren Abschnitten 7, 8 vorgesehene elastische Abschnitt 900 zwei um 180° gegeneinander versetzte konkav zur Stabachse hin angeformte Bereiche 901 aufweist. Die Länge L der Bereiche 901 in Richtung der Stabachse ist maximal gleich der Länge des elastischen Abschnitts 901 und der Krümmungsradius ist derart, daß die Windungen der Schraubenfeder nicht durchbrochen sind. Durch diese Ausbildung ist der elastische Abschnitt 900 in einer Richtung B senkrecht zur Stabachse A tailliert ausgebildet und hat somit eine geringere Steifigkeit in dieser Richtung. Damit ist eine orientierte Steifigkeit gegeben, die für bestimmte Anwendungen zweckmäßig ist.

Der Betrieb erfolgt wie bei der ersten und zweiten Ausführungsform mit dem einzigen Unterschied, daß das stabförmige Element 101 in Umfangsrichtung orientiert in den Pedikel-
 schrauben befestigt werden kann. Durch Wählen der Dimensionen des Federabschnitts kann eine gewünschte Steifigkeit präzise ausgewählt und eingestellt werden.

In einer vierten, in den Figuren 8 und 9 gezeigten Ausführungsform weist das stabförmige Element 102 einen sich durch den elastischen Abschnitt 902 coaxial hindurch erstreckenden zylindrischen Kern 110 auf, der eine bestimmte Biegeelastizität hat. Der Durchmesser des Kerns 110 ist so bemessen, daß der Kern 110 nach Einschieben in die Bohrung 10 paßgenau in dieser gehalten ist. Der Kern ist vorzugsweise aus demselben

Material wie das stabförmige Element, er kann aber auch aus einem flexiblen Kunststoff bestehen.

In einer Abwandlung ist der Kern 110 einstückig mit den starren Abschnitten 7, 8 und mit den Windungen der Schraubenfeder des elastischen Abschnitts 902 verbunden.

Der Kern 110 bewirkt eine höhere Biegesteifigkeit des stabförmigen Elements 102 verglichen mit der ersten Ausführungsform. So kann bei dieser Ausführungsform eine Steifigkeit ähnlich der des stabförmigen Elements 100 der zweiten Ausführungsform, welches den größeren Durchmesser des elastischen Abschnitts aufweist, erzielt werden. Die Biegesteifigkeit ist ferner durch Wahl des Durchmessers und/oder des Materials des Kerns anpaßbar.

Der Betrieb erfolgt wie bei den hervorgehenden Ausführungsformen. Im Unterschied zu den vorherigen Ausführungsformen ist jedoch eine Komprimierung bzw. Extension des elastischen Abschnitts 902 in axialer Richtung, sowie eine Torsionsdimensionmäßig reduziert. Es sind dann vorzugsweise nur Flexionsbewegungen zugelassen, was für bestimmte Anwendungen von Vorteil ist.

In einer fünften, in Fig. 10 gezeigten Ausführungsform weist das stabförmige Element 103 die starren Abschnitte 7, 8 und den elastischen Abschnitt 9 wie bei der ersten Ausführungsform auf. In der coaxialen Bohrung 10 ist ein Zuelement 112, beispielsweise ein Draht, vorgesehen, das über Fixierelemente, wie z.B. Klemmschrauben 13, unter Spannung an den starren Abschnitten 7, 8 befestigt ist. Im Betrieb kann somit eine Vorspannung des elastischen Abschnitts 9 erzeugt werden.

Die Merkmale der beschriebenen Ausführungsformen sind miteinander kombinierbar. So kann beispielsweise auch das stabförmige Element der zweiten Ausführungsform einen Kern und/oder angeformte Abschnitte zur Erzielung einer orientierten Steifigkeit haben. In einer Abwandlung der dritten Ausführungsform ist der elastische Abschnitt gleichmäßig an einer Stelle tailliert ausgebildet oder es sind mehrere in Umfangsrichtung gleichmäßig beabstandete konkav angeformte Bereiche vorgesehen, um in eine bestimmte Steifigkeit in definierten Richtungen zu erhalten.

In einer weiteren Ausführungsform weist der Stab mehrere starre Abschnitte mit mehreren jeweils dazwischen liegenden elastischen Abschnitten auf, so dass eine Mehrzahl von Pedikelschrauben auf diese Weise miteinander teils starr, teils elastisch verbunden werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform ist um den elastischen Abschnitt eine Beschichtung oder eine Schutzhülle aus einem biokompatiblen Material vorgesehen, damit kein Gewebe oder Blutgefäße oder sonstiges Körpermateriail zwischen die Windungen gelangen kann und dadurch verletzt werden kann oder die Funktion des stabförmigen Elements beeinträchtigen kann.

In einer weiteren Ausführungsform sind anstelle von Polyaxialschrauben Monoaxialschrauben vorgesehen oder es wird für die Stabilisierungseinrichtung eine Kombination aus einer Polyaxialschraube und einer Monoaxialschraube oder Kombinationen mehrerer dieser Schrauben verwendet. Auch die Verwendung von Haken anstelle von Knochenschrauben ist denkbar. In einer weiteren Ausführungsform sind die starren Abschnitte und/oder der elastische Abschnitt gekrümmt.

Die Figuren 11 bis 17 zeigen bevorzugte Anwendungen der erfindungsgemäßen Stabilisierungseinrichtung mit dem stabförmigen Element. Bei der Stabilisierungseinrichtung nach den Figuren 11 bis 14 ist das stabförmige Element nach der vierten Ausführungsform verwendet, das den Kern 110 besitzt. Die Stabilisierungseinrichtung wird zum Beispiel eingesetzt, wenn eine geringfügig oder mäßig defekte Bandscheibe 6 unterstützt werden soll und ein Einwirken von schädlichen Kräften auf die Bandscheibe durch Bewegungslimitierung der Wirbel vermieden werden soll. Das stabförmige Element 102 ist starr in axialer Richtung und erlaubt weder eine Kompression noch eine Extension in axialer Richtung. Flexionsbewegungen unter einem Winkel α zur Stabachse, der beispielsweise bis zu $\pm 8^\circ$ beträgt, sind jedoch möglich.

Fig. 15 zeigt die Anwendung der Stabilisierungseinrichtung mit dem stabförmigen Element bei einer Fusion zweier Wirbel 4, 5 mittels eines starren Elements 200, beispielsweise eines Titanzylinders, nach Entfernung der natürlichen Bandscheibe. Hier ist eine höhere Steifigkeit des Stabs erwünscht, um eine ausreichende Bewegungslimitierung zu erreichen. Die geringfügige Bewegungsmöglichkeit der Wirbel zueinander ist jedoch im Vergleich zu einer ausschließlich steifen Verbindung von Vorteil, weil durch die erhöhte zyklische Teilbelastung das Knochenwachstum angeregt wird und die Verknöcherung somit schneller voranschreitet.

Fig. 16 zeigt die Anwendung der dynamischen Stabilisierungseinrichtung als flexibles Ende einer langstreckigen Fusion, bei der mehrere, im gezeigten Beispiel drei Wirbel 5, 5', 5'' miteinander über steife Elemente 200 fusioniert werden und posterior über einen starren Stab 300 verbunden sind. Die an den letzten Wirbel 5 der fusionierten Kette angrenzende natürliche Bandscheibe 6, sowie der nächste Wirbel 4 unterliegen über-

urchschnittlichen Belastungen, die zu einem höheren Verschleiß der Bandscheibe 6 führen. Um dieses Nachbarsegment vor ungewöhnlichen Bewegungen und damit erhöhten Belastungen zu schützen, wird die Stabilisierungseinrichtung als Bewegungslimitierung vorgesehen. Der Stab 300 weist in diesem Ausführungsbeispiel einen starren Abschnitt 308 auf, der so groß bemessen ist, dass damit drei Pedikelschrauben 2, 2', 2'' verbunden werden können, daran angrenzend ist der elastische Abschnitt 309 vorgesehen und am Ende wiederum ein starrer Abschnitt 307 zum Verbinden mit der Pedikelschraube 3.

17 zeigt die beispielhafte Verwendung des stabförmigen Elements 1 in einer Stabilisierungseinrichtung gemäß einem Filialeur externe zur Stabilisierung von z.B. Röhrenknochen. Knochenhenteile 30, 31 werden über Knochenschrauben 32, die z.B. über ein Verbindungselement 33 mit einem starren Stab 34 und einem erfindungsgemäßen stabförmigen Element 1 verbunden sind, stabilisiert.

Bei einem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren für das stabförmige Element wird in einem ersten Schritt ein starrer Stab eines gewünschten Durchmessers aus einem körperverträglichem Material, wie beispielsweise Titan bereitgestellt. Anschließend wird an einem Abschnitt zwischen den Enden des Stabes mittels Fräsen der elastische Abschnitt 9, 900, 902 in Form einer Schraubenfeder erzeugt. Der durch den Federabschnitt hindurchgehende Kern 110 wird anschließend, falls gewünscht, herausgebohrt, womit der Stab nach der ersten Ausführungsform hergestellt ist.

Zum Erzeugen des Stabes nach der vierten Ausführungsform wird der Kern 110 entweder belassen oder ein separater Kern nachträglich eingeschoben.

Zum Erzeugen des Stabes nach der zweiten Ausführungsform wird als Ausgangsmaterial ein Stab mit einem Durchmesser, der dem Durchmesser des gewünschten elastischen Abschnitts 90 entspricht, bereitgestellt. Anschließend wird die Schraubenfeder z.B. durch Fräsen erzeugt. Dann werden die starren Endabschnitte 7, 8 auf den gewünschten Durchmesser abgedreht.

Zum Herstellen des Stabes nach der dritten Ausführungsform wird an Stellen des elastischen Abschnitts, die um 180° in Umfangsrichtung voneinander versetzt sind, in einem Bereich Material entfernt, um so eine orientierte Taillierung zu erzeugen.

Patentansprüche

1. Stabförmiges Element zum Verbinden von wenigstens zwei Knochenverankerungselementen (2, 3, 20), die jeweils einen Verankerungsabschnitt (12) zum Verankern im Knochen und ein Aufnahmeteil (13, 13') zum Verbinden mit dem stabförmigen Element (1, 100, 101, 102, 103, 300) aufweisen, mit wenigstens einem starren Abschnitt (7, 8, 307, 308), der dimensioniert ist, dass er in dem Aufnahmeteil (13, 13') einnehmbar ist, und angrenzend an den starren Abschnitt einem elastischen Abschnitt (9, 90, 900, 902, 309), wobei der starre Abschnitt und der elastische Abschnitt aus einem Stück ausgebildet sind.

2. Stabförmiges Element nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elastische Abschnitt (9, 90, 900, 902, 309) als Schraubenfeder ausgebildet ist.

3. Stabförmiges Element nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass angrenzend an das dem starren Abschnitt (307) gegenüberliegende Ende des elastischen Abschnitts (90, 901, 902, 309) ein zweiter starrer Abschnitt (8, 308) vorgesehen ist.

4. Stabförmiges Element nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des elastischen Abschnitts (90, 90) wenigstens ~~wenigstens~~ an einer Stelle verschieden von dem Außendurchmesser des starren Abschnitts (7, 8, 307, 308) ist.

5. Stabförmiges Element nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der elastische Abschnitt (900,

901) in einer bestimmten Richtung senkrecht zur Stabachse wenigstens streckenweise einen kleineren Außendurchmesser hat, als in einer anderen Richtung.

6. Stabförmiges Element nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des elastischen Abschnitts (900, 901) über die Länge des elastischen Abschnitts variiert.

7. Stabförmiges Element nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der elastische Abschnitt (902) einen Kern (110, 112) aufweist.

8. Stabförmiges Element nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine sich durch das stabförmige Element erstreckende koaxiale Bohrung (10) vorgesehen ist.

9. Stabilisierungseinrichtung für Knochen mit wenigstens zwei Knochenverankerungselementen (2, 3) mit jeweils einem Knochenverankerungsabschnitt (12) zum Verankern im Knochen und einem Aufnahmeteil (13) und mit einem mit den Knochenverankerungselementen zu verbindenden stabförmigen Element (1, 100, 101, 102, 103 300) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

10. Stabilisierungseinrichtung für Knochen nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Knochenverankerungselement (2, 3, 20) eine Monoaxial- oder eine Polyaxial-Knochenschraube ist.

11. Verfahren zu Herstellen eines stabförmigen Elements nach einem der Ansprüche 1 bis 8 mit den Schritten:

Bereitstellen eines starren Stabs;

Erzeugen eines Schraubenfederabschnitts an wenigstens einem Längsabschnitt des Stabs in einem vorbestimmten Abstand vom

freien Ende des Stabs, bevorzugt durch ein spanabhebendes Verfahren.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein in axialer Richtung verlaufender Kern herausgebohrt oder belassen wird.

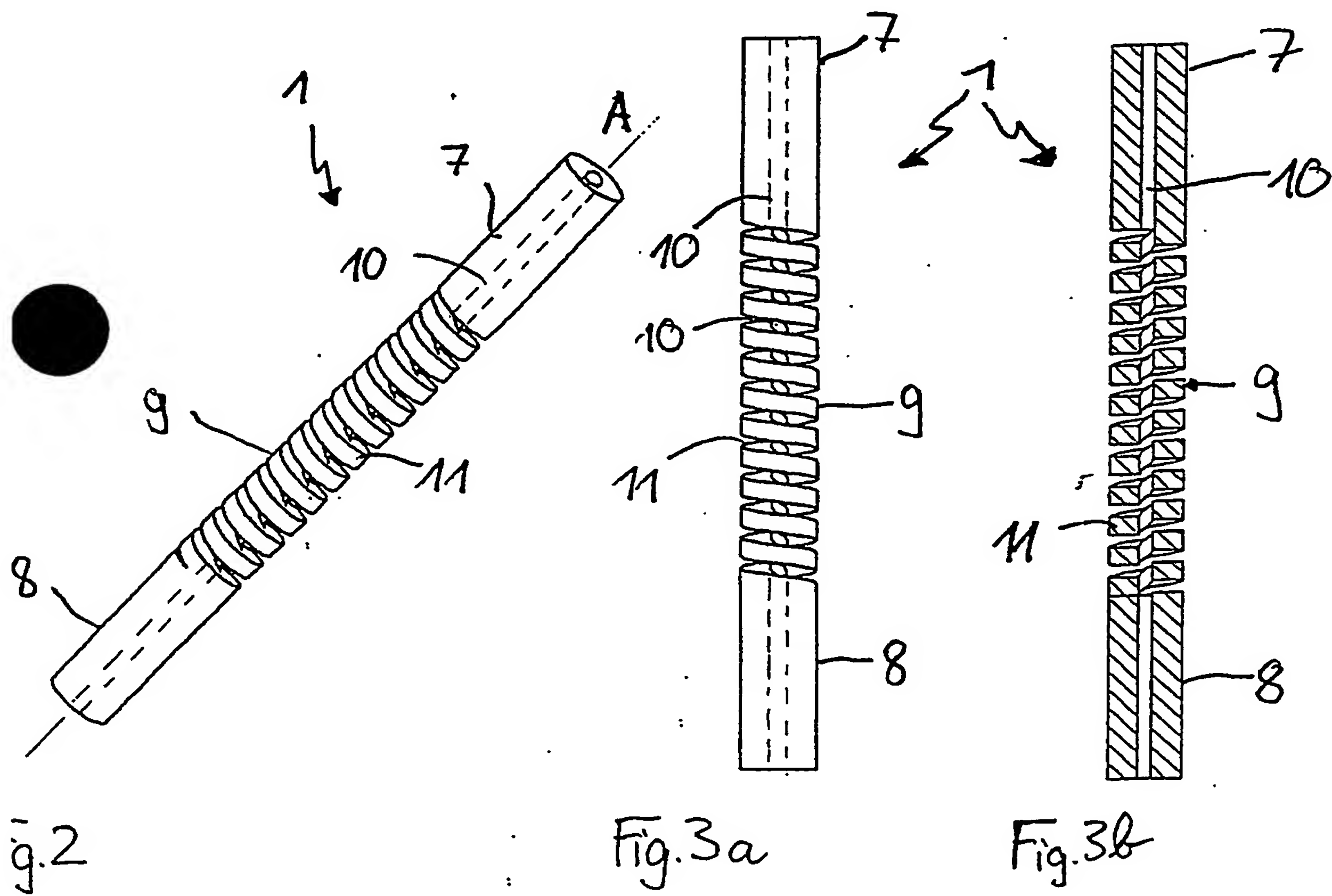
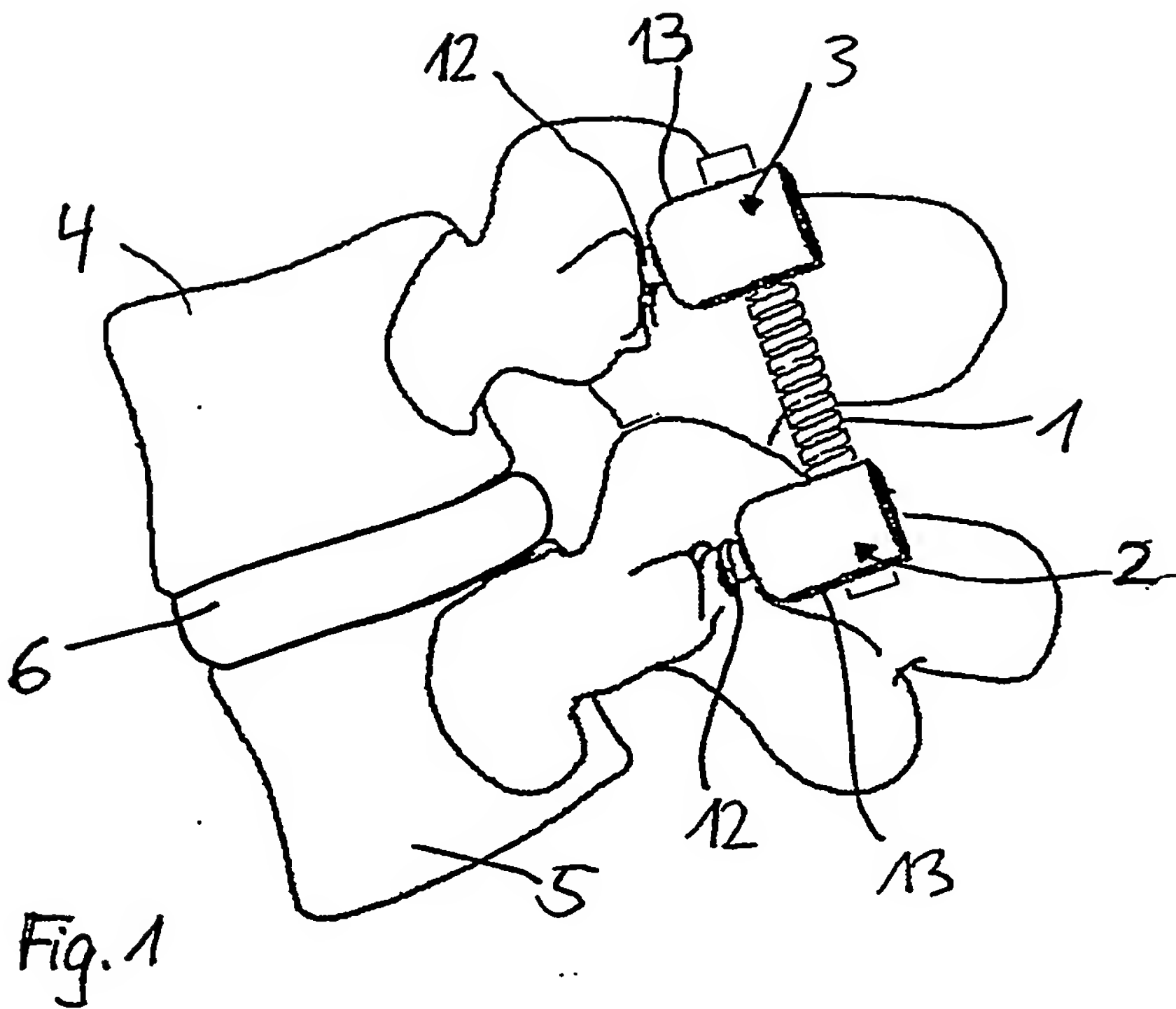
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein definierter Materialbereich in Längsrichtung des elastischen Abschnitts entfernt wird zum Erzeugen eines nicht-kreisförmigen Querschnitts in wenigstens einem Bereich des elastischen Abschnitts.

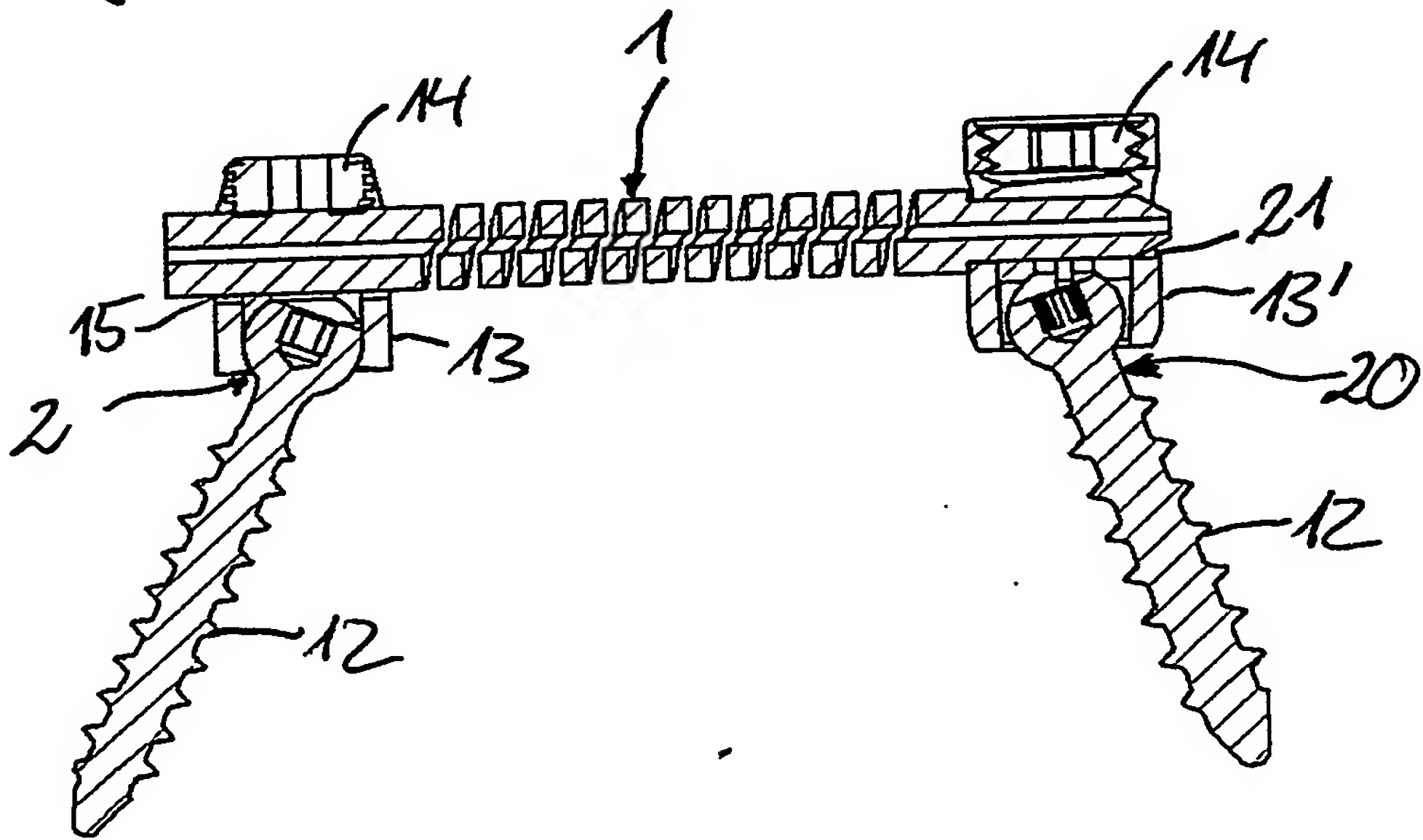
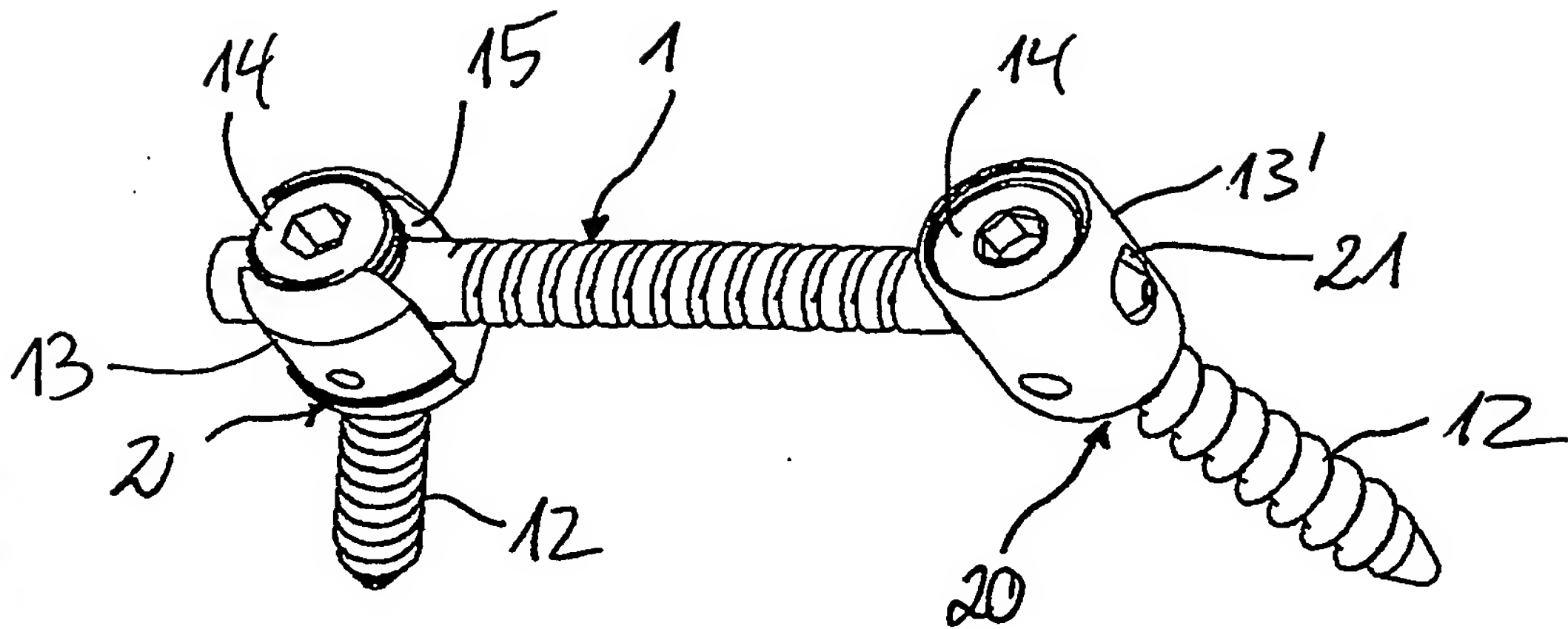
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des starren Abschnitts im Verhältnis zum elastischen Abschnitt verkleinert wird.

Zusammenfassung

Es wird ein stabförmiges Element (1, 100, 101, 102, 300) zum Verbinden von wenigstens zwei Knochenverankerungselementen (2, 3, die jeweils einen Verankerungsabschnitt (12) zum Verankern im Knochen und ein Aufnahmeteil (13) zum Verbinden mit dem stabförmigen Element aufweisen, mit wenigstens einem starren Abschnitt (7, 8, der so dimensioniert ist, dass er in das Aufnahmeteil (13) einlegbar ist und angrenzend an den starren Abschnitt mit einem elastischen Abschnitt (9, 90, 900, 902) bereitgestellt. Der elastische Abschnitt und der starre Abschnitt sind einstückig ausgebildet. Eine erfindungsgemäße Stabilisierungseinrichtung besteht aus dem stabförmigen Element und wenigstens zwei Knochenverankerungselementen und dient dazu, die Bewegung zweier Wirbel oder Knochenteile zueinander in definierter Weise zu limitieren.

(Fig. 2)





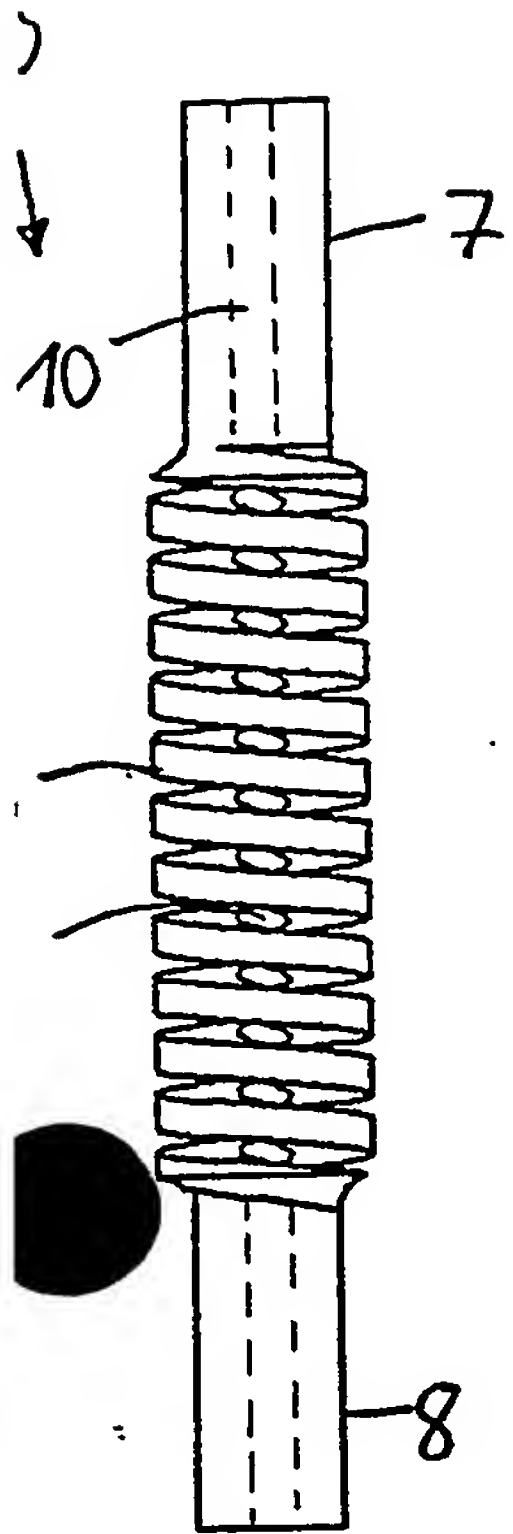


Fig. 5

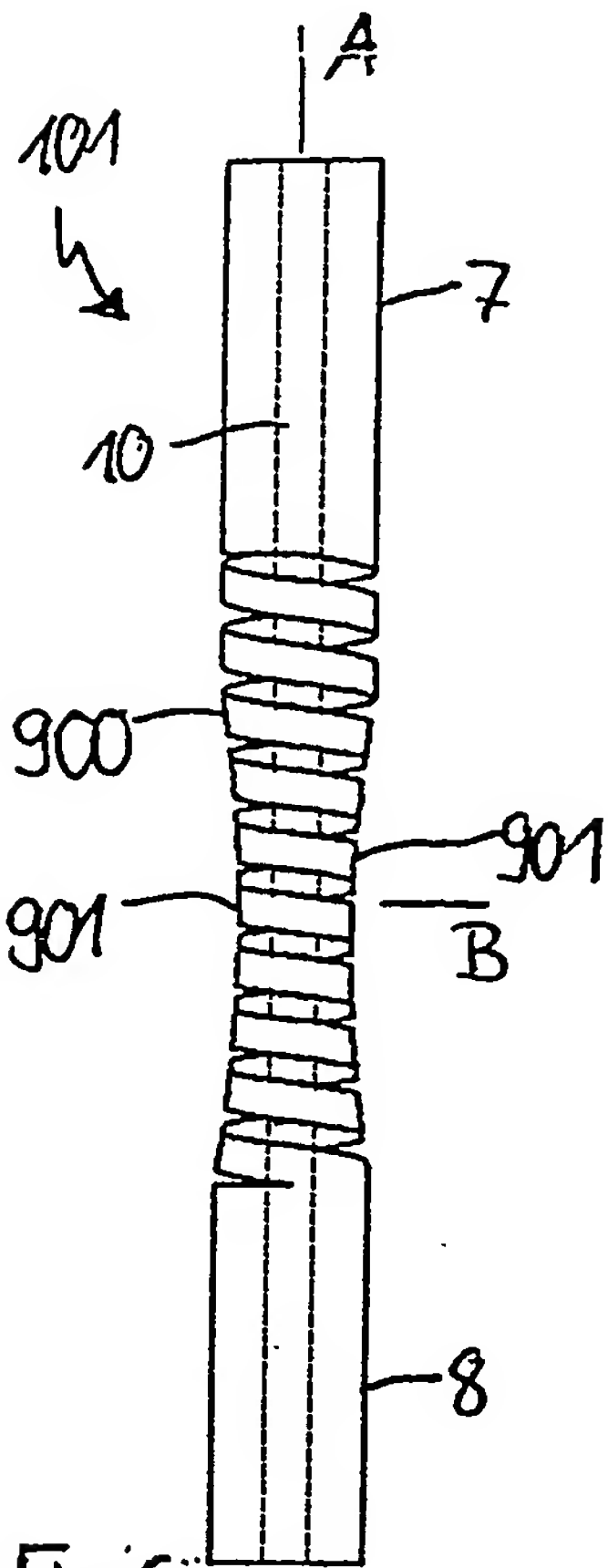


Fig. 6

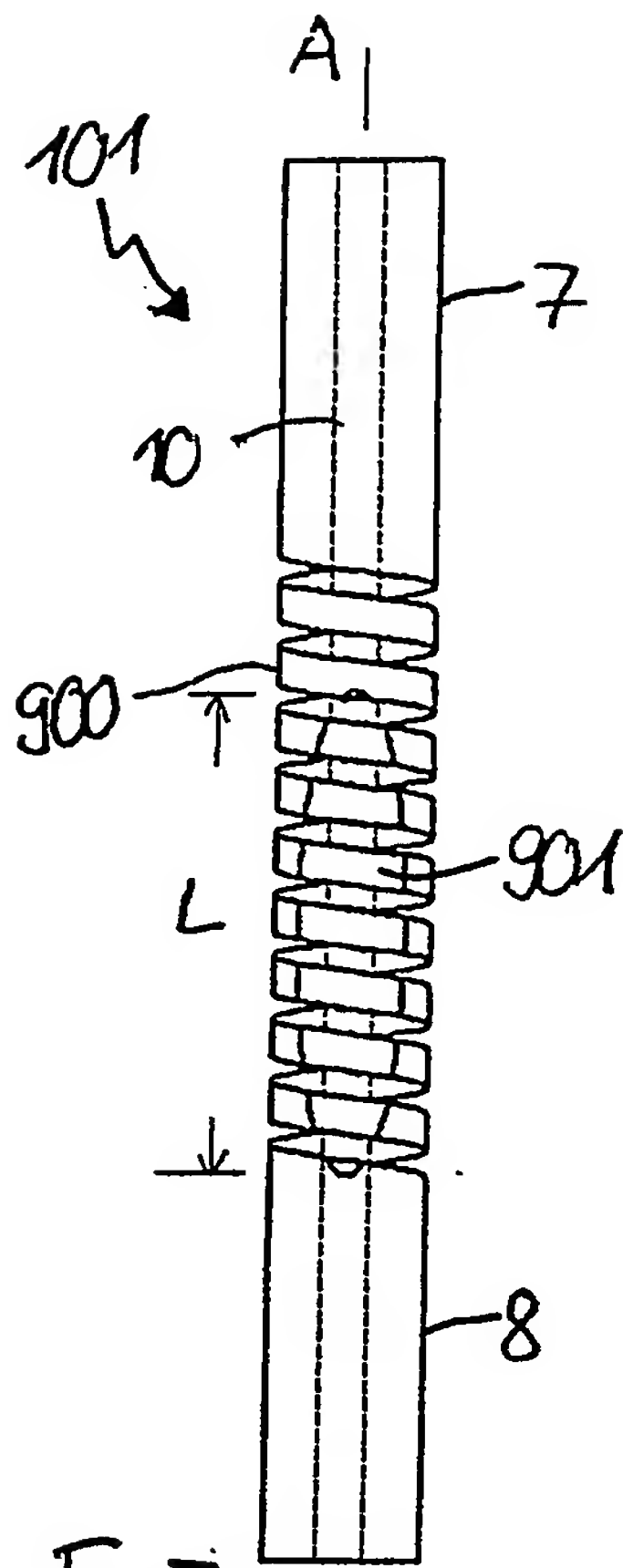


Fig. 7

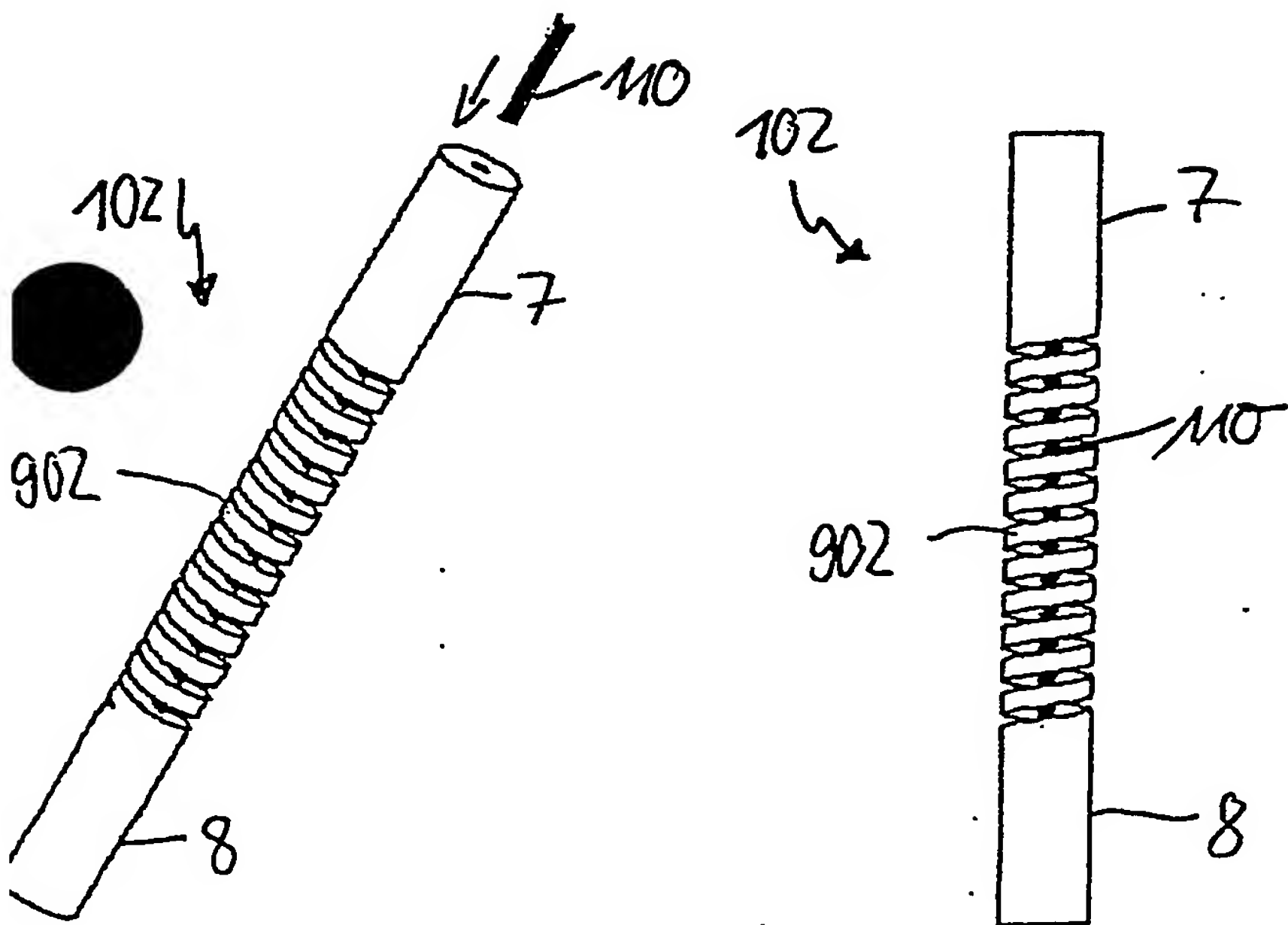


Fig. 9

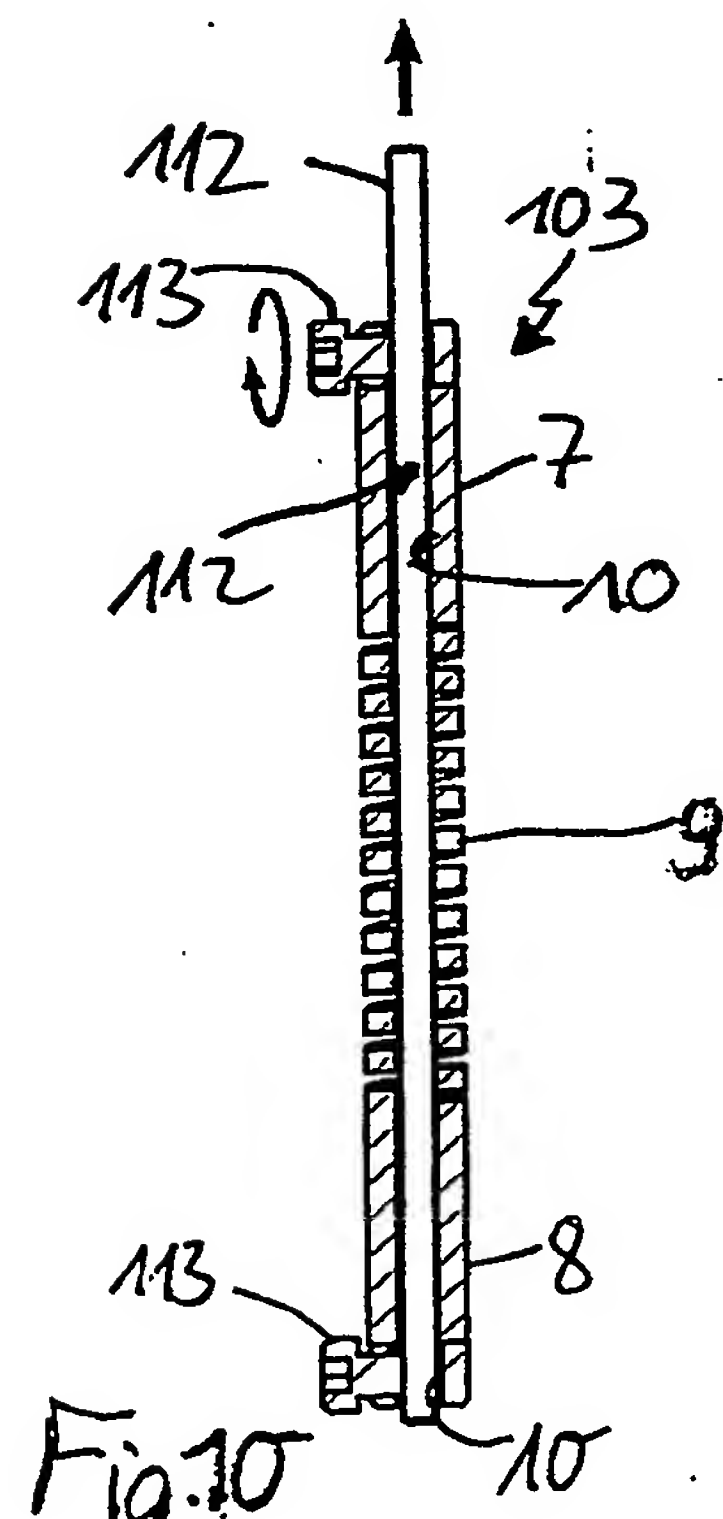


Fig. 10

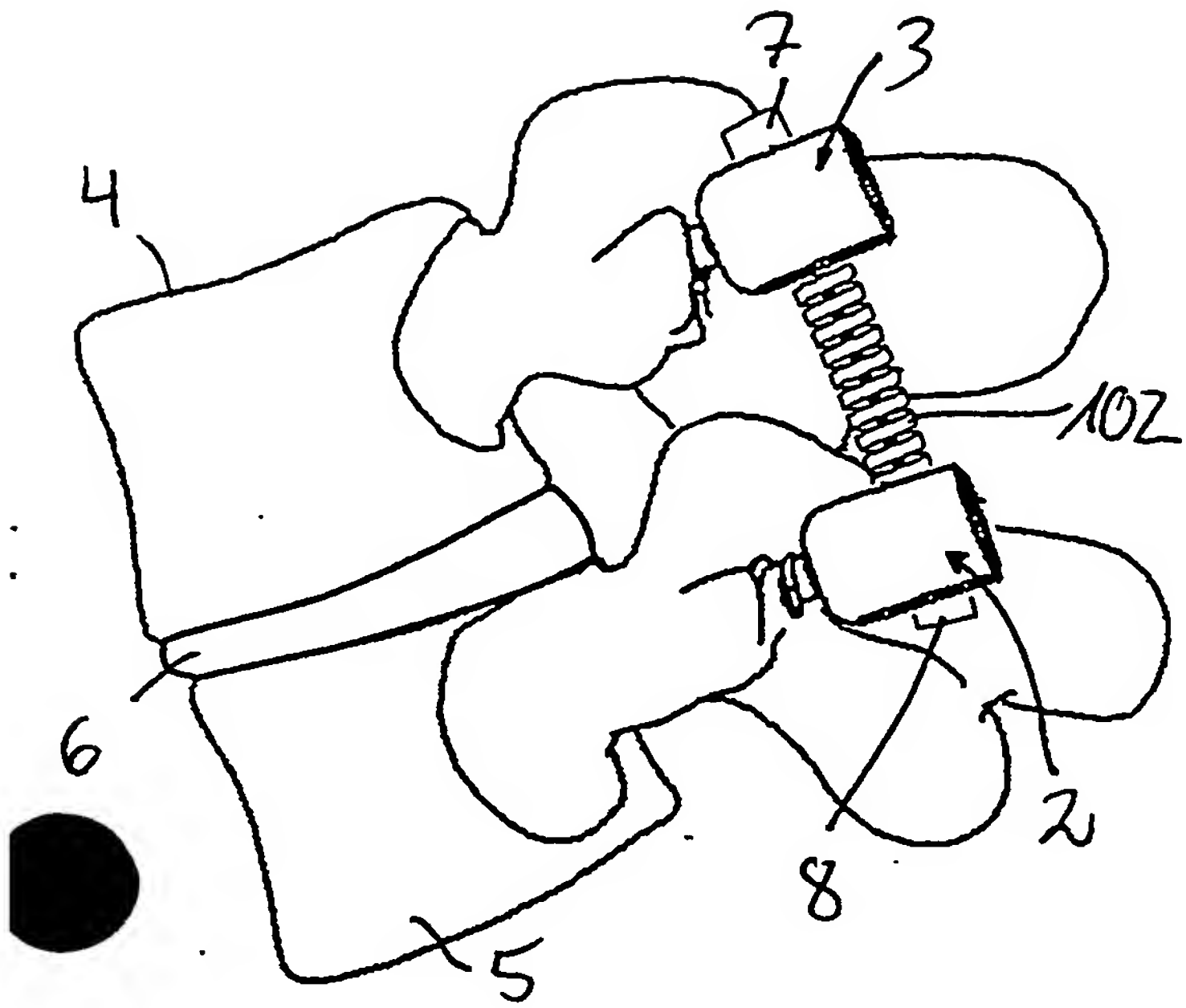


Fig. 11

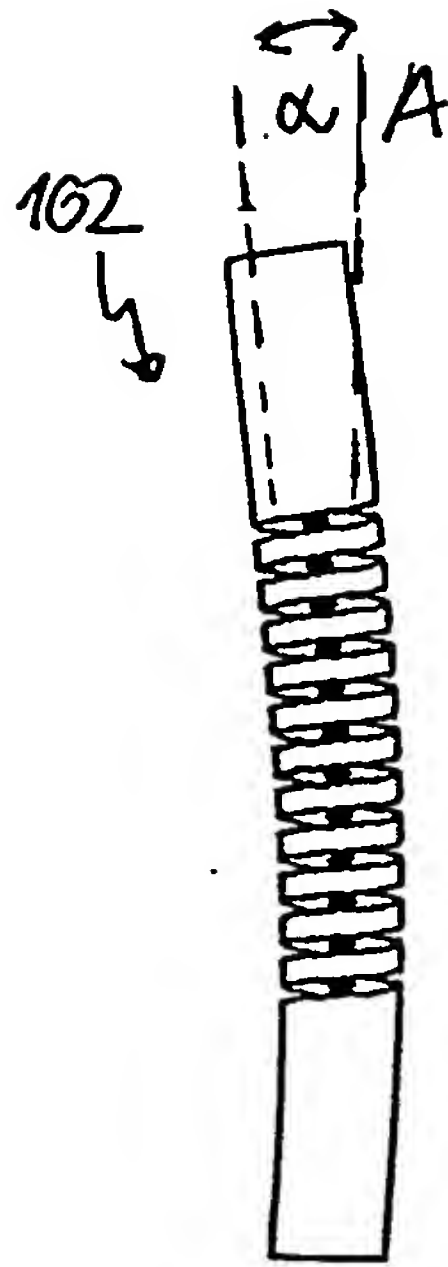


Fig. 12

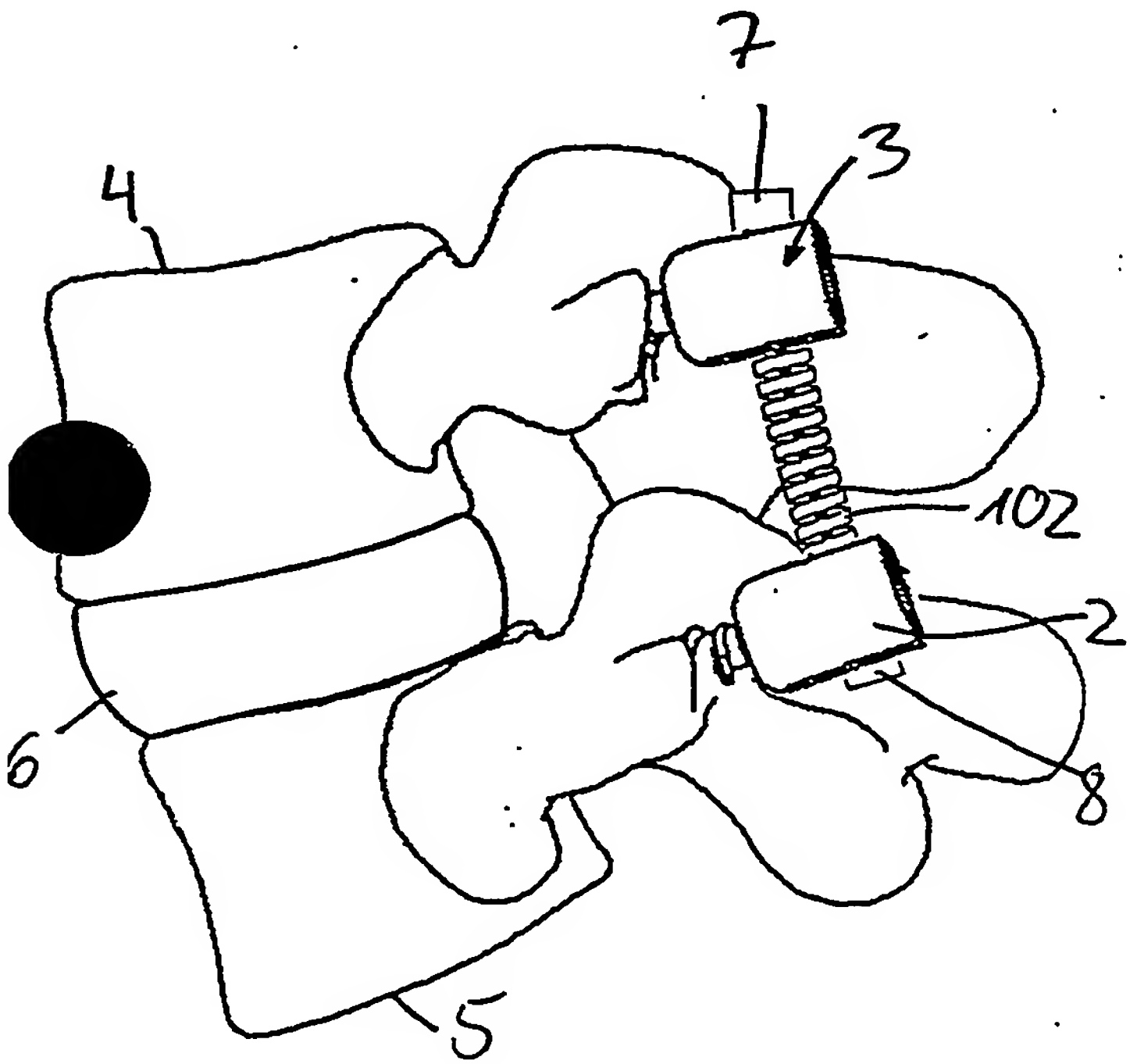


Fig. 13

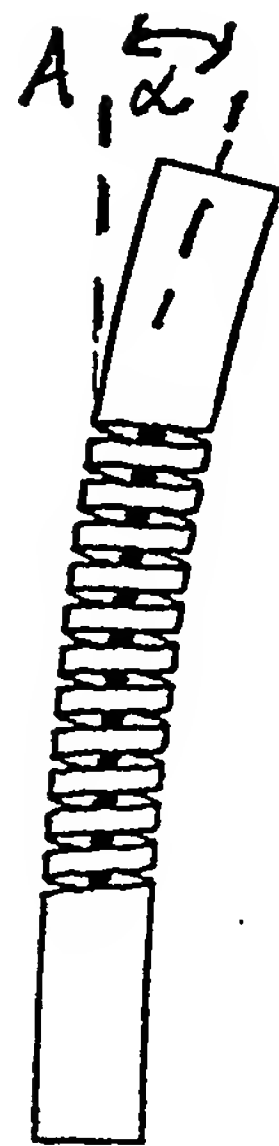


Fig. 14

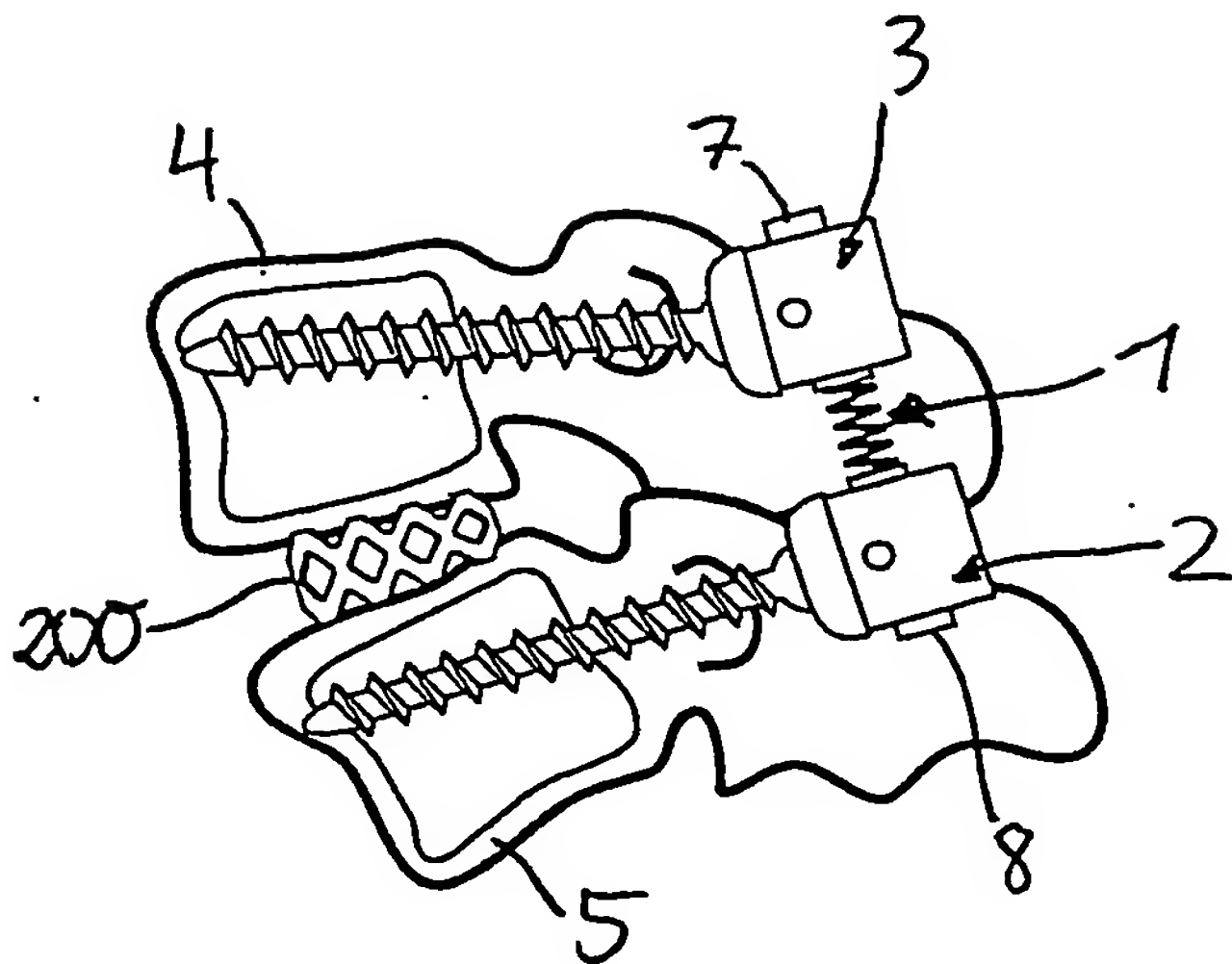


Fig. 15

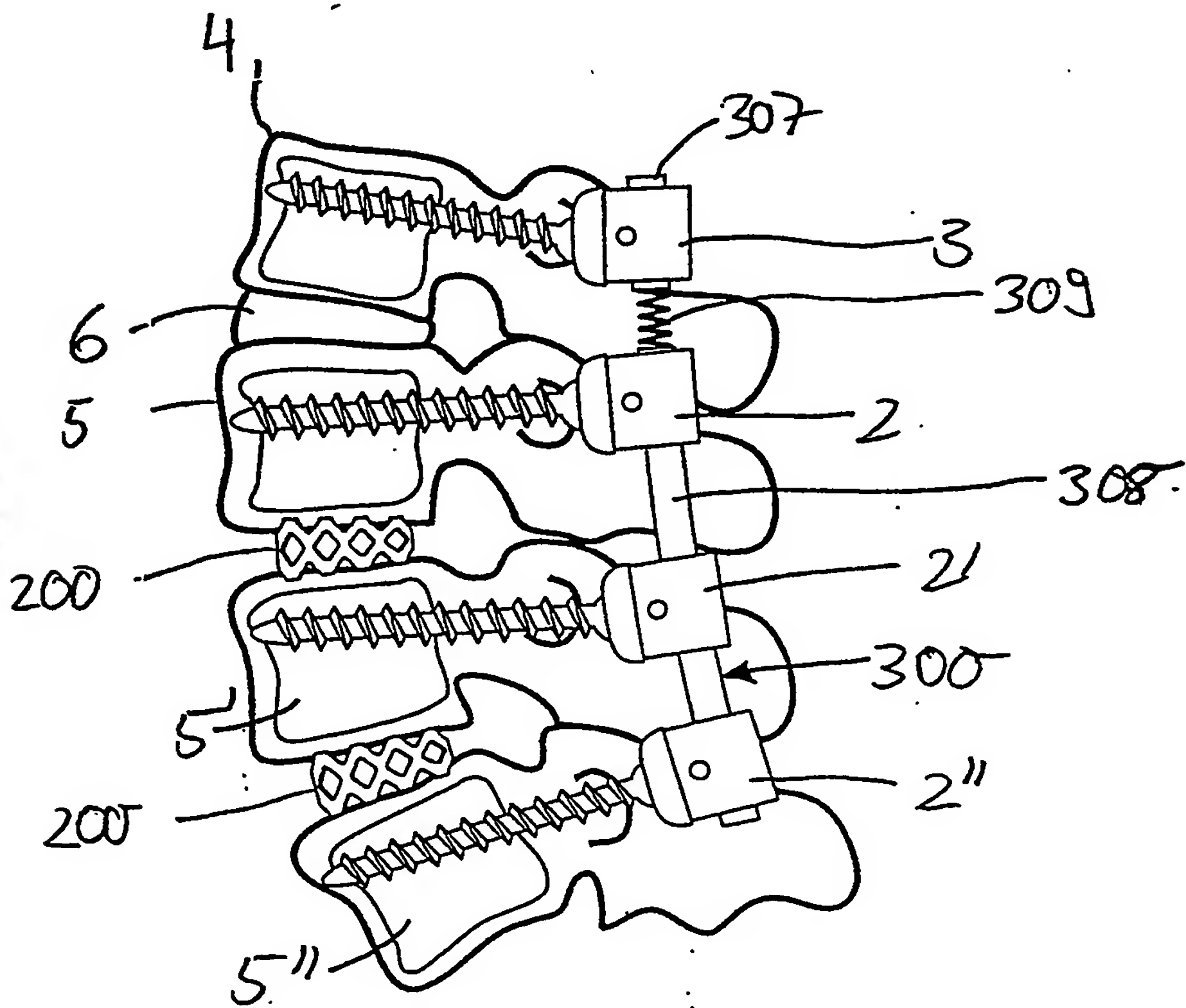


Fig. 16

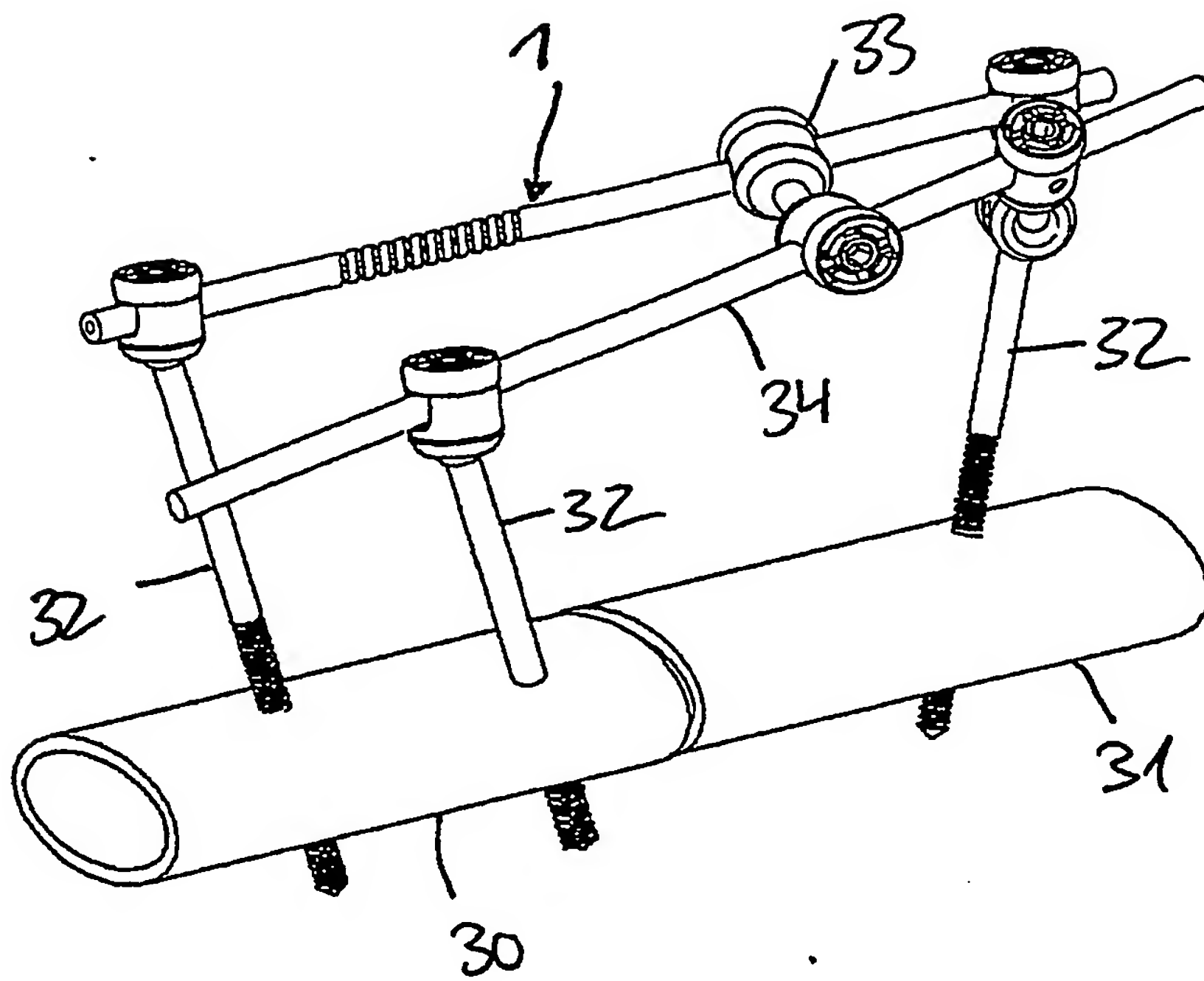


Fig. 17

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/011782

International filing date: 18 October 2004 (18.10.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 103 48 329.2
Filing date: 17 October 2003 (17.10.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 09 February 2005 (09.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse